

ANALISA MEKANISME WINCH DEVICE PADA TRUCK CRANE

ZOOMLION QY25



Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik

Oleh :

YOHAN MAULANA

NIM : D200140009

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

2018

HALAMAN PERSETUJUAN
ANALISA MEKANISME *WINCH DEVICE*
PADA *TRUCK CRANE ZOOMLION QY25D*

PUBLIKASI ILMIAH

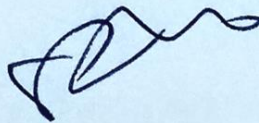
Disusun oleh :

YOHAN MAULANA

NIM : D200140009

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing



Ir. Sartono Putro, M.T

HALAMAN PERSETUJUAN
ANALISA MEKANISME *WINCH DEVICE*
PADA *TRUCK CRANE ZOOMLION QY25D*

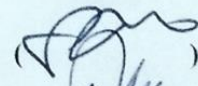


Disusun oleh :

YOHAN MAULANA

NIM : D200140009

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
pada hari Sabtu, 24 Maret 2018
dan dinyatakan memenuhi syarat

Dewan Penguji	:	
Penguji 1	:	<u>Ir. Sartono Putro, M.T</u>
Penguji 2	:	<u>Ir. Subroto, M.T</u>
Penguji 3	:	<u>Amin Sulistyanto, S.T, M.T</u>

()
()
()

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta



Ir. Sri Sunarjono, M.T, PhD

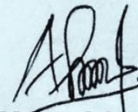
PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat kata yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya diatas, maka saya akan pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Suarkarta, 30 Maret 2018

Yang menyatakan,



Yohan Maulana

D200140009

ANALISA MEKANISME WINCH DEVICE PADA TRUCK CRANE ZOOMLION QY25D

ABSTRAK

Winch device pada truck crane adalah komponen yang berguna untuk menarik beban dengan menggunakan *wire rope* sebagai medianya. *winch device* terbagi menjadi beberapa komponen antara lain : *winch motor*, *winch brake*, dan *winch reducer*. Analisa ini bertujuan untuk mengetahui mekanisme kerja dari masing-masing komponen pada *winch device* dan besarnya gaya-gaya yang bekerja. *Winch motor* merupakan komponen yang merubah *pressure* dari *main pump* menjadi gerakan mekanis, *Winch brake* berfungsi untuk *engaged* dan *disengage* *clutch* dan *disk* yang berfungsi untuk *release cylinder block* dan *lock cylinder block* pada *winch motor*, *winch reducer* berfungsi untuk mengurangi putaran dari *Winch motor* namun meningkatkan torsi sehingga *winch device* dapat memutar *upperstructur* dari truck crane.

ABSTRACT

Winch device on the truck crane is a useful component for pulling the load vertically by using a wire rope as the medium. winch device is divided into several components, among others: Winch motor, winch brake, and winch reducer. This analysis aims to determine the working mechanism of each component on the winch device and the magnitude of the forces that work. Winch motor is a component that converts pressure from main pump to mechanical movement. Winch brake functions to engage and disengage clutch and disk that serves to release cylinder block and lock cylinder block on winch motor, winch reducer serves to reduce the spin of winch motor but increase torque so the winch device can play the drum on the winch device from the truck crane

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Truck crane adalah merupakan salah satu jenis pesawat angkut modern pada saat ini. *Truck crane* adalah salah satu jenis *crane* yang digunakan untuk memindahkan bahan-bahan, alat-alat ataupun beban di lapangan pada industri-industri atau pabrik-pabrik, areal pembangunan dan sebagainya.

Truck crane hanya mengangkat beban-beban dalam jumlah besar dan dalam jarak yang sangat terbatas. Artinya penggunaan *truck crane* sebagai alat pengangkat dan pemindahan beban pada umumnya digunakan di tempat-tempat atau di areal-areal yang membutuhkan dimensi cukup luas,

dikarenakan dimensi dari *truck crane* itu sendiri cukup besar karena itu penggunaan *truck crane* sangat terbatas.

Pada unit *truck crane* terdapat *winch device*, yang mana fungsi dari *winch device* tersebut sangat penting dalam *truck crane* tersebut. Fungsi dari *winch device* adalah alat yang digunakan untuk menarik beban secara vertikal. *Winch* mampu menarik beban yang berbobot ratusan kilogram hingga puluhan ton.

Komponen dari *winch device* tersebut sangat berpengaruh terhadap produktivitas dari *Truck crane* tersebut. Untuk itu penulis mengambil judul untuk tugas akhir “Analisa mekanisme *winch device Truck Crane Zoomlion QY25D*”.

Adapun macam-macam jenis dan fungsi dari *crane* adalah sebagai berikut:

1.1.1 *Truck Crane*



Gambar 1. *Truck Crane*

Truck crane adalah *crane* yang terdapat langsung pada truk sehingga dapat dibawa langsung pada lokasi kerja tanpa harus menggunakan kendaraan (*trailer*). *Crane* ini memiliki kaki (pondasi/tiang) yang dapat ditapakkan ketika beroperasi agar ketika

beroperasi *crane* menjadi seimbang. Sedangkan cara pengoperasiannya, kabin operator berada disamping *boom*.

1.1.2 *Crawler Crane*



Gambar 2 *Crawler Crane*

Crawler crane merupakan pesawat pengangkat material yang biasa digunakan pada lokasi proyek pembangunan dengan jangkauan yang tidak terlalu panjang. Jenis *crane* ini hampir sama dengan *truck crane*, hanya saja *crawler crane* tidak memiliki kaki(pondasi/tiang). *Crane* ini memiliki roda-roda rantai(*crawler*) yang dapat bergerak ketika digunakan di berbagai medan. Untuk bisa sampai ke lokasi *crawler crane* diangkut menggunakan *truck trailer* ke tempat lokasi dengan membongkar bagian *boom* menjadi beberapa bagian kemudian dipasang kembali pada lokasi proyek. Untuk pengoperasiannya sama dengan *truck crane* hanya saja *crawler crane* bisa bergerak ketika mengangkat beban.

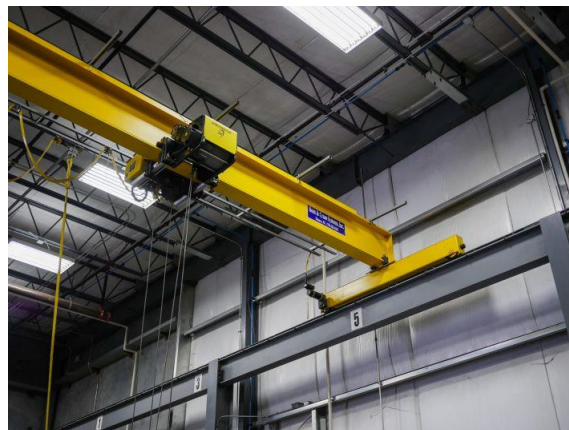
1.1.3 *Tower Crane*



Gambar 3 *Tower Crane*

Tower crane merupakan pesawat pengangkat material yang biasa digunakan pada proyek konstruksi dan di proyek gedung-gedung pencakar langit. *Tower crane* terdiri dari beberapa bagian yang dapat dibongkar pasang ketika digunakan sehingga mudah untuk dibawa kemana saja. *Tower crane* biasanya diangkut secara terpisah menggunakan kendaraan (*trailer*) ke tempat proyek kemudian dipasang kembali di tempat proyek.

1.1.4 *Hoist Crane*



Gambar 4 *Hoist Crane*

Hoist crane adalah pesawat pengangkat yang biasanya terdapat pada pergudangan dan perbengkelan. *Hoist crane* ditempatkan pada langit-langit dan berjalan di atas rel khusus atau yang biasanya disebut dengan nama *girder* yang dipasang pada langit-langit tersebut. *Girder*

tadi juga dapat bergerak maju-mundur, sedangkan *hoist* dapat bergerak ke kiri dan ke kanan. Cara pengoperasiannya menggunakan tombol elektrik bahkan sekarang dapat menggunakan remote.

1.1.5 *Gantry Crane*



Gambar 5 *Gantry Crane*

Gantry crane adalah jenis *crane* portal tinggi berkaki tegak yang mengangkat benda dengan *hoist* yang terletak pada *troll hoist* dan dapat bergerak secara horisontal pada rel. Sebuah *gantry crane* memiliki ujung balok pendukung bertumpu pada kaki tegak beroda berjalan pada rel diatas pondasi, sehingga seluruh *crane* dapat dipindahkan. *Gantry crane* biasanya ditempatkan di luar bangunan (*outdoor*) dan kebanyakan digunakan di pelabuhan-pelabuhan.

1.2 Rumusan Masalah

- 1). Bagaimana sistem kerja dari komponen-komponen *winch device Truck Crane Zoomlion QY25D*.
- 2). Bagaimana perhitungan dari komponen-komponen *winch device* seperti *winch motor*, dan *winch reducer* pada *Truck Crane Zoomlion QY25D*.

1.3 Tujuan Masalah

Adapun tujuan dari penulisan laporan Tugas Akhir ini adalah :

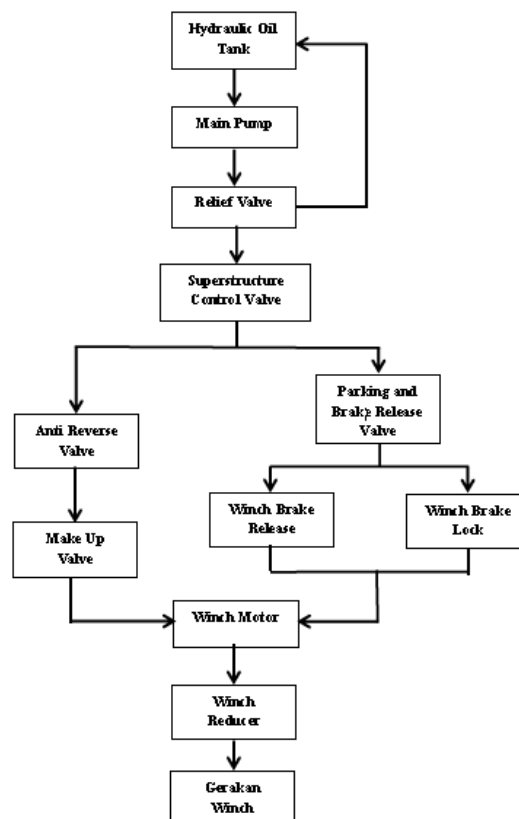
- 1). Mengetahui sistem kerja dan efisiensi *winch hydraulic motor Truck Crane Zoomlion QY25D*.
- 2). Mengetahui perhitungan reduksi putaran dari *winch reducer* pada *Truck Crane Zoomlion QY25D*.

1.4 Batasan Masalah

- 1). Komponen-komponen dan mekanisme pada *winch device Truck Crane Zoomlion QY25D*.
- 2). *Winch device* yang dibahas pada laporan ini adalah *winch device* pada *Truck Crane Zoomlion QY25D*.

2. METODE

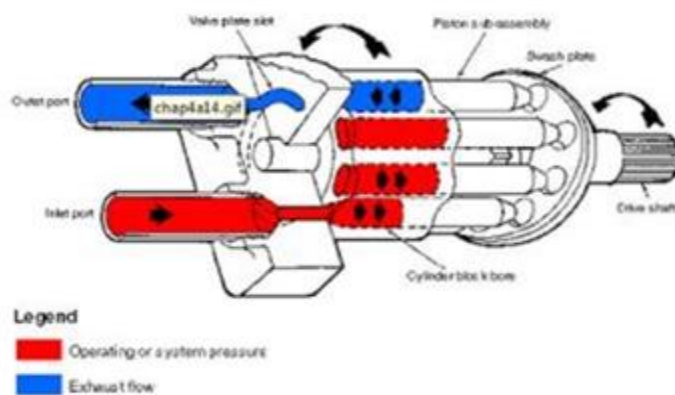
2.1 Diagram Alir Winch system



Gambar 6. Diagram Alir Winch Device

2.2 *Hydraulic Piston motor*

Hydraulic Piston Motor adalah sebuah *actuator* mekanik yang mengkonversi aliran dan tekanan hidrolik menjadi torsi atau tenaga putaran. *Hydraulic motor* memiliki cara kerja yang berlawanan dengan pompa, dimana Pompa merubah gerak mekanis (Putaran) menjadi gerak hidrolis, sedangkan hydraulic piston motor merubah gerak hidrolis menjadi gerak mekanis (Putaran).



Gambar 7. Sketsa Axial hydraulic piston motor

Axial Hydraulic Piston motor tersusun atas beberapa piston yang terpasang sejajar terhadap sumbu putar. Piston akan terdorong keluar dari silinder blok ketika zat cair disalurkan melalui sisi *inlet* yang masuk ke *cylinder block*, sehingga akan berakibat *cylinder block* berputar seiring dengan piston menggerakkan *drive shaft* kemudian oli akan terdorong keluar melalui sisi *outlet*. Jumlah torsi yang dihasilkan oleh motor dipengaruhi tekanan dari oli dan sudut dari *swash plate*.

2.3 *Winch Reducer*

Winch reducer pada *truck crane zoomlion QY25D* menggunakan sistem *planetary gear* dimana *planetary* akan menghasilkan torsi yang besar namun putaran yang kecil. *Planetary gear* terbagi menjadi tiga elemen utama, yaitu *Sun gear*, *Planetary Carrier* dan *Ring gear*. Apabila mencoba untuk memutar dua elemen dari ketiganya atau satu diputar sedangkan satu lagi ditahan

maka akan menghasilkan putaran yang bervariasi pada elemen outputnya, lebih cepat atau lebih lambat, maju atau mundur.

Speed ratio dari gear penggerak dengan gear yang digerakkan adalah tergantung jumlah gigi dari masing-masing gear. Kebanyakan pemakaian dari *planetary gear* sistem terdapat pada sistem yang membutuhkan Torsi yang besar dimana untuk Torsi dan putarannya dapat diubah bervariasi dalam berbagai tingkatan pada *planetary gear system*.



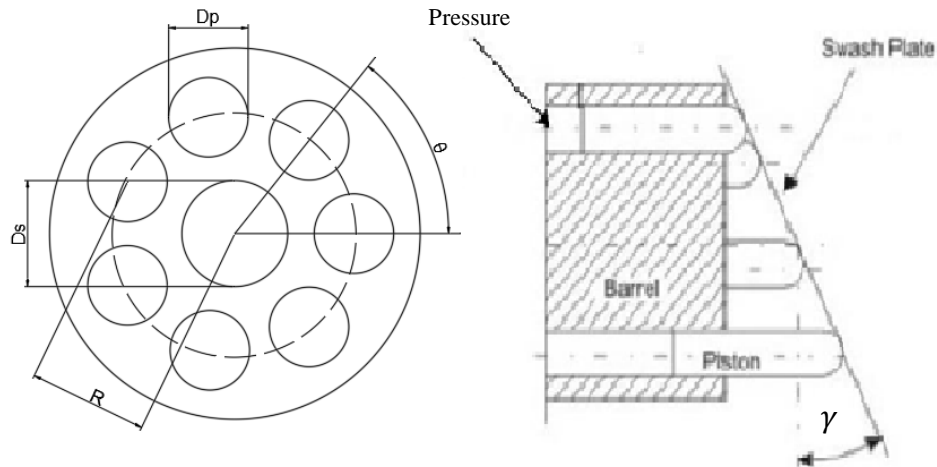
Gambar 8. Planetary Gear

Truck crane zoomlion QY25D menggunakan 2 buah *single pinion type* yang disusun bertingkat. Sun gear tingkat pertama yang berhubungan dengan output shaft dari hydraulic motor (winch motor) akan menggerakkan planet gear yang berjumlah 3 dimana pada masing-masing planet gear bersatu dengan carriernya, pada carrier tingkat pertama terdapat gear yang bersinggungan dengan sun gear kedua, sehingga putaran yang sudah direduksi pada tingkat pertama akan diteruskan menuju sun gear tingkat kedua, pada tingkat ini putaran yang direduksi ditingkat pertama mengalami reduksi kembali.

Carrier pada planet gear tingkat kedua ini berhubungan dengan shaft output dari *winch* device dan ring gear yang ditahan (Housing winch reducer). Putaran yang telah direduksi pada tingkat pertama dan tingkat kedua kemudian diteruskan oleh output shaft *winch* device yang erdapat pada main gear.

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

3.1 *Hydraulic Motor*



Gambar 9. Simbol ukuran pada hydraulic motor

3.1.1 Analisa perhitungan torsi hydraulic motor

3.1.1.1. *Displacement (Vd)*

$$Vd = 2nARsiny \dots\dots\dots(1)$$

Dimana : n = jumlah piston pada motor hidrolik

A = Luas area piston

R = Jarak pusat shaft dengan pusat piston
(*Pitch Circle*)

γ = Sudut *swash plate*

3.1.1.2. Torsi aktual (T_A)

ΔP adalah perbedaan *pressure* yang masuk ke dalam motor hidrolik dengan *pressure* yang keluar dari motor hidrolik. Pada motor hidrolik yang digunakan pada truck crane zoomlion QY25D memiliki *pressure* yang masuk 210 bar dan *pressure* yang keluar 145 bar.

¹ R.D. Bartos, "Mathematical modeling of bent-axis hydraulic piston motors", 15 november 1992, 225

$$T_A = \frac{Vd \cdot \Delta P}{2\pi} [C_1 + C_2 |\cos(n\theta)|] \dots\dots\dots (2)$$

Dimana : $Vd = Displacement$

$R =$ Jarak pusat *shaft motor* dengan pusat *shaft piston*

$\Delta P =$ Pressure A – Pressure B

$\gamma =$ Sudut *swash plate*

$\theta =$ Sudut antar piston berdasarkan pusat *shaft*

Untuk nilai C_1 dan C_2 didapatkan dari tabel Non dimensional parameter.

3.1.1.3. Torsi teoritis (T_T)

$$T_T = \frac{Vd \cdot p}{2\pi} \dots\dots\dots (3)$$

Dimana : $Vd = Displacement$

$p =$ Pressure yang bekerja pada piston

3.1.1.4. Tegangan geser pada valve plate motor hidrolis

$$\tau = \frac{\mu \cdot \omega \cdot R}{h} \dots\dots\dots (4)$$

Dimana :

$\mu =$ Nilai kekentalan mutlak dari fluida

$\omega =$ Kecepatan sudut dari *cylinder block*

$R =$ Jarak pusat *shaft motor* dengan pusat *shaft piston*

$h =$ Celah antara *cylinder block* dan *valve plate*

3.1.1.5. Mechanical efficiency (η_m)

Mechanical efficiency dari motor hidrolis adalah perbandingan dari torsi aktual pada motor dan torsi teoritis per-rotasi dari motor. Torsi aktual dari motor lebih kecil dari torsi teoritis dikarenakan gesekan mekanis antara part-part yang

² R.D. Bartos, "Mathematical modeling of bent-axis hydraulic piston motors", 15 november 1992, 225

³ Prof. Jagadeesha T, "Hydraulic motor", Lecture 11, 1

⁴ R.D Bartos, "Mathemathical modelling of bent-axis hydraulic piston motors", 15 November 1992, 226

berpasangan.

$$\eta_m = \frac{\text{Torsi aktual motor}}{\text{Torsi teoritis motor}} = \frac{T_A}{T_T} \times 100\% \dots\dots\dots(5)$$

3.1.2 Analisa perhitungan *flow rate hydraulic motor*

3.1.2.1 *Flow rate* teoritis (Q_T)

$$Q_T = Vd \times N \dots\dots\dots(6)$$

Dimana : Vd = *Displacement* dari motor

N = Putaran motor

3.1.2.2 *Flow rate actual* (Q_A)

Untuk menghitung *flow rate actual* pada motor, harus dicari terlebih dahulu nilai dari kecepatan sudut motor tersebut (ω).

$$\omega = \frac{2\pi}{T_p} \dots\dots\dots(7)$$

T_p adalah periode dari motor, nilai periode dari motor tergantung dari jumlah pistonnya, dimana jika piston dengan jumlah genap ($T_p = \frac{2\pi}{N}$), sedangkan untuk jumlah piston ganjil ($T_p = \frac{\pi}{N}$).

$$Q_A = \frac{Vd \cdot \omega}{2\pi} [C_1 + C_2 |\cos(n\theta)|] \dots\dots\dots(8)$$

Dimana : Vd = *Displacement* motor

ω = Kecepatan sudut

θ = Sudut antar piston berdasarkan pusat *shaft*

n = jumlah piston

Untuk nilai C_1 dan C_2 didapatkan dari tabel Non dimensional parameter.

3.1.2.3 Daya output *hydraulic motor* (P_m)

⁵ Prof. Jagadeesha T, “*Hydraulic motor*”, Lecture 11,1

⁶ Prof. Jagadeesha T, “*Hydraulic motor*”, Lecture 10,9

⁷ Prof. Jagadeesha T, “*Analysis of an axial-piston swash-plate type hydrostatic pump*”, Lecture 19,5

⁸ Prof. Jagadeesha T, “*Hydraulic motor*”, Lecture 11,1

⁸ R.D Bartos, “*Mathematical modelling of bent-axis hydraulic piston motors*”, 15 November 1992,227

$$P_m = Q_A \cdot \Delta P_a \dots\dots\dots(^9)$$

Dimana : Q_A = *Flow rate* aktual motor

ΔP_a = Perbedaan tekanan masuk dan tekanan keluar motor.

3.1.2.4 Volumetric efficiency (η_v)

$$\eta_v = \frac{\text{Flow rate teoritis motor}}{\text{Flow rate actual motor}} = \frac{Q_T}{Q_A} \times 100\% \dots\dots\dots(^{10})$$

3.1.3 Analisa perhitungan *overall efficiency*

Overall efficiency (η_o) pada motor hidrolik adalah perbandingan dari output power terhadap input power dari motor hidrolik. Output power adalah power mekanik yang keluar dari shaft dan input power adalah energi aliran fluida yang disupply ke inlet dari motor hidrolik tersebut.

$$\eta_o = \frac{\text{Actual power yang dihasilkan motor (Mechanical)}}{\text{Actual power yang dihasilkan motor (Hydraulic)}}$$

$$\eta_o = \frac{T_A \cdot N}{p \cdot Q_A} \text{ atau } \eta_o = \eta_v \cdot \eta_m \dots\dots\dots(^{11})$$

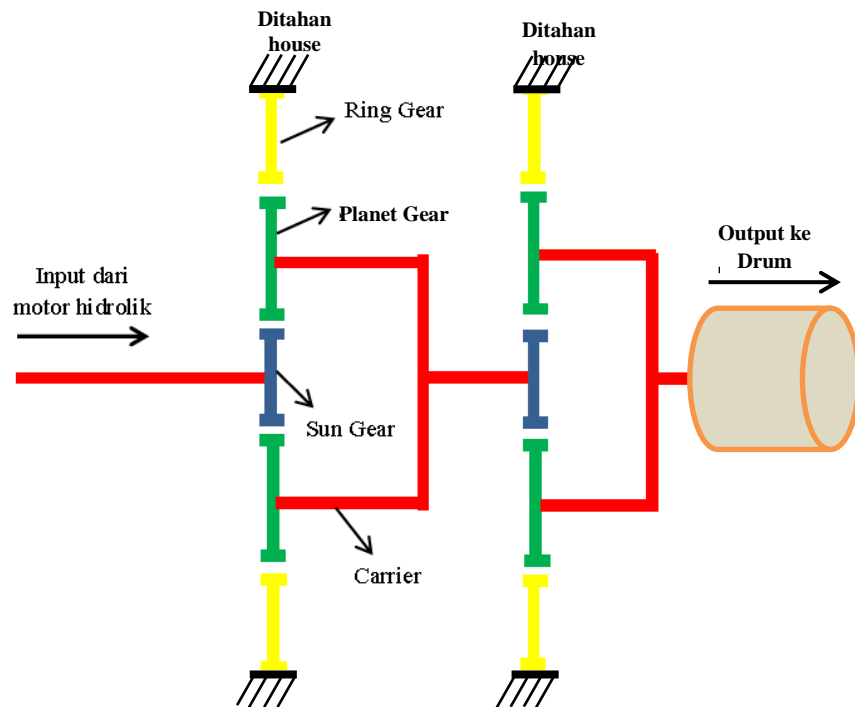
⁹ Prof. Jagadeesha T, “*Hydraulic motor*”, Lecture 11,5

¹⁰ Prof. Jagadeesha T, “*Hydraulic motor*”, Lecture 11,1

¹¹ Ibid

3.2 Planetary Gear

3.2.1 Analisa perhitungan *speed ratio planetary gear*



Gambar 10. Sketsa tingkatan planetary gear

$$\text{Perbandingan gigi} = \frac{\text{Jumlah gigi yang digerakkan}}{\text{Jumlah gigi penggerak}} \dots\dots\dots^{(12)}$$

Untuk menentukan *speed ratio* dari *planetary gear single pinion type* dan *dual pinion type* digunakan persamaan sebagai berikut :

$$S.N_s + R.N_r = (S+R) N_c \text{ (Single pinion type)} \dots\dots\dots^{(13)}$$

$$R.N_r - S.N_s = (R-S) N_c \text{ (Dual pinion type)} \dots\dots\dots^{(14)}$$

Dimana : S = Jumlah gigi *sun gear*

R = Jumlah gigi *ring gear*

N_s = Jumlah putaran *sun gear*

N_r = Jumlah putaran *ring gear*

N_c = Jumlah putaran *planet gear*

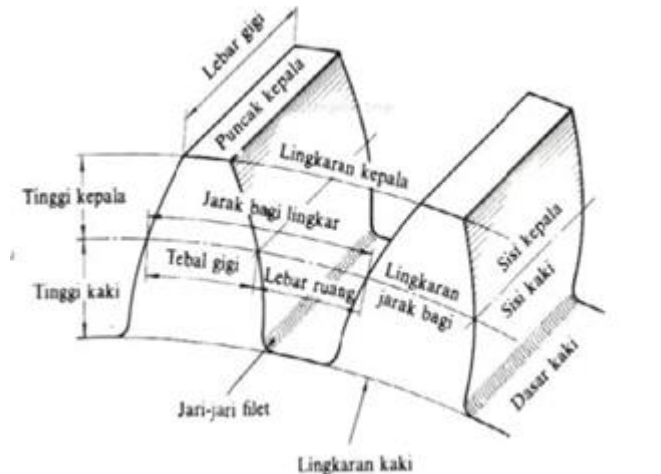
¹² G.Niemann-H.Winter,"Elemen mesin Jilid II", (Jakarta:Erlangga,1990),40.

¹³ UTSchool,"Torqflow Drive System",April 2009,30.

¹⁴ UTSchool,"Torqflow Drive System",April 2009,33

3.2.2 Analisa perhitungan *speed ratio planetary gear*

Roda gigi merupakan sistem pemindah tenaga mekanis yang paling sering digunakan. Pada *Planetary gear type*, roda gigi digunakan untuk meneruskan tenaga dari *hydraulic motor* menuju ke *output shaft* dari *winch device*.



Gambar 11. Nama bagian roda gigi

3.2.2.1. Tinggi gigi

$$h_1 = \frac{(da_1 - df_1)}{2} \dots\dots\dots (15)$$

Dimana : da_1 = Diameter lingkaran kepala
 df_1 = Diameter lingkaran kaki

3.2.2.2. Jarak sumbu roda gigi (a)

$$a = m \times \frac{(Z_1 + Z_2 + Z_3)}{2} \dots\dots\dots (16)$$

Dimana : m = Modul
 Z_1 = Jumlah gigi *Sun gear*
 Z_2 = Jumlah gigi *Planet gear*
 Z_3 = Jumlah gigi *Ring gear*

¹⁵ G.Niemann-H.Winter, "Elemen mesin Jilid II", (Jakarta:Erlangga,1990),41.

¹⁶ Sularso-Kiyokatsu suga, "Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin", (Jakarta:PT.Pradnya Paramita,1991),220

3.2.2.3. Perbandingan reduksi (i)

Perbandingan pada planetary gear ini terdiri dari perbandingan *sun gear* terhadap *planet gear* kemudian perbandingan *planet gear* terhadap *ring gear*.

$$i = \frac{Z_a}{Z_b} \dots\dots\dots(17)$$

Dimana : Z_a = Jumlah gigi penggerak

Z_b = Jumlah gigi digerakkan

3.2.3 Analisa perhitungan kecepatan keliling (V)

$$V = \frac{\pi \cdot d_a \cdot n_n}{60} \dots\dots\dots(18)$$

Dimana : d_a = Daya motor hidrolik

n_n = Putaran roda gigi ke-n

Putaran Roda gigi yang dimaksud adalah putaran roda gigi *sun gear*, *planet gear*, dan *ring gear*. Putaran pada *ring gear* ditahan dikarenakan *ring gear* menjadi satu dengan *housing winch reducer* sehingga putaran *ring gear* ($n = 0$).

3.3 Hasil Perhitungan

Tabel 1. Hasil perhitungan *Hydraulic motor*

A (m ²)	Vd (m ³)	T _A (Nm)	T _T (Nm)	τ (N/m ²)
7,065x10 ⁻⁴	1,52 x 10 ⁻⁴	430,27	508,02	37,93

η _m (%)	Q _T (m ³ /menit)	Q _A (m ³ /menit)	P _m (Kw)	η _v (%)	η _o (%)
84,69	3,04 x 10 ⁻²	0,0372	21,75	81,72	69,2

¹⁷ G.Niemann-H.Winter,"Elemen mesin Jilid II", (Jakarta:Erlangga,1990),40.

¹⁸ Sularso-Kiyokatsu suga,"Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin", (Jakarta:PT.Pradnya Paramita,1991),238

Tabel 2. Hasil perhitungan roda gigi *Planetary gear*

Planetary gear	Reduksi (Rpm)	Tinggi gigi (mm)	Modul (mm)
Tingkat I	142,85	5,5	5
Tingkat II	30,39	5,5	5

d sun (mm)	d planet (mm)	d ring (mm)	Jarak Sumbu (mm)	I ₁	I ₂
100	240	600	470	2,4	2,5
100	130	370	300	1,3	2,84

V sun (m/s)	V Planet (m/s)	V ring (m/s)
3,6128	0,8602	0
0,51609	0,1416	0

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisa dan pembahasan pada *Winch device Zoomlion QY25D* didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

- 1). Dalam perhitungan hydraulic motor didapatkan Didapatkan torsi aktual *hydraulic motor* 430,27 Nm dan torsi teoritis 508,02 Nm. Sehingga didapatkan efisiensi mekanis dari *hydraulic motor* 84,69%, flow rate aktual 0,0372 m³/menit dan flow rate teoritis 0,0304 m³/menit. Sehingga didapatkan efisiensi volumetris 81,72%, dan efisiensi keseluruhan 69,2%.
- 2). Dalam perhitungan didapatkan *Winch reducer* melakukan pengurangan kecepatan dengan menggunakan 2 tingkatan *planetary gear*, putaran dari *winch motor* sebesar 200 rpm direduksi menjadi 142,85 rpm pada tingkat pertama dan direduksi menjadi 30,39 rpm pada tingkat kedua. Kecepatan keliling masing-masing *gear* pada *planetary gear* tingkat pertama adalah *sun gear* 3,6128 m/s, *planet gear* 0,8602 m/s, dan pada *ring gear* 0 . Sedangkan pada *planetary gear* tingkat kedua adalah *sun gear* 0,51609 m/s, *planet gear* 0,1416

m/s, dan pada *ring gear* 0 dikarenakan *ring gear* ditahan *housing* dari *winch reducer*.

4.2 Saran

- 1). Untuk mempermudah pemahaman tentang komponen-komponen dari *winch device* disarankan untuk membaca pada *Part book* dan *Operation Manual Maintenance book* dari *truck crane QY25D*.
- 2). Sebelum memulai menghitung gaya-gaya pada *winch device* dibutuhkan ketelitian untuk memahami komponen-komponen dan mekanisme kerjanya.

PERSANTUNAN

Puji syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas berkah, rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusun naskah publikasi berjudul “ANALISA MEKANISME *DEVICE* PADA *TRUCK CRANE ZOOMLION QY25D*” dapat diselesaikan atas dukungan dari beberapa pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

- 1). Bapak Dr. H. Sri Sunajono MT. Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 2). Bapak Ir.Subroto,.MT selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Muhammadiyah Surakarta.
- 3). Bapak Ir. Sartono Putro,.MT selaku dosen pembimbing yang senantiasa memberi arahan dan masukan yang sangat bermanfaat bagi penulis.
- 4). Semua Dosen Jurusan Teknik Mesin yang telah bersedia membina dan menjadi pendidik yang baik.
- 5). Ayah, Ibu, Kakak dan Adik tercinta yang telah memberikan doa, nasehat dan dukungannya.
- 6). Rekan-Rekan Angkatan 2014 yang telah memberikan bantuan dalam penulisan laporan ini.
- 7). Semua Pihak yang telah membantu dalam penelitian dan penyusunan laporan tugas akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bartos,S. 1992. “*Mathematical Modeling of Bent-Axis Hydraulic Piston Motor*”. (http://ipnpr.jpl.nasa.gov/progress_report/42-111/111S.PDF,diakses pada tanggal 15 Februari 2018)
- Jagadeesha,T. “*Hydraulic Motors*”. (<http://nptel.ac.in/courses/1121106175/module%201/Lecture%2010.pdf>, diakses pada tanggal 15 Februari 2018)
- Niemann,G. 1994. “Elemen Mesin Jilid II”. Jakarta : Erlangga.
- Sularso. 1997. “Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin”. Jakarta : PT.Pradya Paramita
- Team Pengembang Vokasi. 2016. “Hydraulic System”. Surakarta : Sekolah Vokasi
- Team Pengembang Vokasi. 2016. “Torqflow Drive System”. Surakarta : Sekolah Vokasi
- Zoomlion Heavy Industry Science and Technology Co.,Ltd. 2017. “QY25D Truck Crane Spare Part Catalog”. Jakarta : PT.Indo Global Tractors